

ФЭСлар ишлаб чиқарадиган электр энергия миқдорини ҳисоблаш

ФЭСнинг паспортдаги хусусиятлари қуёш нурланишининг интенсивлиги бўйича ўтказилган стандарт синов натижалари асосида, одатда $I_{\text{син}} = 1000 \text{ kW/m}^2$ га тенг бўлган миқдорда келтирилади.

Қуёш ФЭМлари томонидан ҳосил қилинадиган энергия миқдори қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$W_{\text{ФЭС}} = P_{\text{ФМ}} (E_{\text{умум.}} / I_{\text{син}}) K_0 (1 - K_{\text{йўк}}), \text{ kW} \cdot \text{h},$$

бунда:

$P_{\text{ФМ}}$ – қуёш ФЭМларининг умумий қуввати, kW;

$E_{\text{умум.}}$ – горизонтал текисликда ер юзасига тушаётган умумий қуёш энергияси миқдори, $\text{kW} \cdot \text{h/m}^2$. ФЭСнинг асосий ва ёрдамчи ускуналарини танлашда, ҳисобланган жами қуёш энергияси миқдори қуёш нурланишининг (I_0 , $\text{kW} \cdot \text{h/m}^2$) максимал интенсивлигига тенг равишда, мазкур ШНҚнинг 2-иловасига мувофиқ аниқланади;

$I_{\text{син}}$ – ФЭМлар синовдан ўтказиладиган қуёш нурланишининг интенсивлиги, $I_{\text{исп}} = 1,0 \text{ kW/m}^2$;

K_0 – қуёш энергиясининг умумий оқимини горизонтал текисликдан ФЭМлар юзасига ўтказиш учун тузатиш коэффициенти қуйидаги 1-жадвалга мувофиқ ФЭМ йўналиши ва қиялик бурчагига қараб қабул қилинади;

$K_{\text{йўк}}$ – электр энергиясини ўтказиш ва узатиш пайтида қуёш батареясининг йўқотишларини ҳисобга оладиган коэффициент.

ФЭБлар электр энергиясини ишлаб чиқариши мумкин бўлган максимал қуввати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P_{\text{ФЭБ}} = P_{\text{фм}} (I_0 / I_{\text{син}}) K_0, \text{ kW},$$

Қуёш ФЭМларининг умумий қуввати ($P_{\text{ФМ}}$, kW) уларнинг паспорт хусусиятларида келтирилган умумий қувватини қабул қилиш керак.

$K_{\text{йўк}}$ коэффициенти фотоэлектрик тизимда қуёш нурланишини электр энергияга айлантириш жараёнидаги қуйидаги умумий йўқотишларни ҳисобга олади:

ўтказгичлардаги йўқотиш коэффициенти, 1%, $K_{\text{ўйк}} = 0,01$;

инверторлардаги йўқотиш коэффициенти. Қувватга қараб 3–7 % оралиғида ўзгариб туради, $K_{\text{инв}} = 0,03 \div 0,07$;

модулнинг ҳарорати ошиши билан боғлиқ йўқотиш коэффициенти 4–8 % оралиғида ўзгариб туради $K_{\text{тем}} = 0,04 \div 0,08$;

қуёш нурланишининг қиймати кам бўлганда қуёш батареяси ишлаш жараёни давомида йўқотиш коэффициенти – 1–3%, $K_{\text{кам.хол}} = 0,01 \div 0,03$;

қуёш панелларининг сояланиши ва ифлосланиши билан боғлиқ бўлган йўқотиш коэффициенти – 1–3 % , $K_3 = 0,01 \div 0,03$;

четлаб ўтувчи диодларда йўқотиш коэффициенти – 0,5 % , $K_d = 0,005$.

$$K_{\text{йўк}} = K_{\text{ўйк}} + K_{\text{инв}} + K_{\text{тем}} + K_{\text{кам.хол}} + K_3 + K_d$$

**Қуёш энергиясининг умумий оқимини горизонтал текисликдан ФЭМлар
юзасига ўтказиш учун тузатиш коэффиценти K_0 ни ФЭМ йўналиши ва қиялик
бурчагига қараб қабул қилиш кўрсаткичлари**

Жануб томондан оғиш

Фотоэлектрик модулларнинг ўрнатилиш бурчаги

	-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
10	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,07
15	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,10
20	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,01
25	0,96	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
30	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
35	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,03
40	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13
45	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12
50	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10	1,11
55	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,97	0,99	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08
60	0,82	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	1,00	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06
65	0,80	0,81	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
70	0,77	0,78	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
75	0,74	0,75	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95
80	0,71	0,71	0,75	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
85	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
90	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,97	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Мисол: $N_{\text{ФЭС}} = 5 \text{ kW}$ бўлган қуёш ФЭМдан иборат ФЭСни умумий қувватини ҳисоблаш. ФЭС Тошкент шаҳрида жойлаштирилмоқда. ФЭБларни жойлаштириш азимути – 15° . Жойлаштириладиган ФЭБнинг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги – 40° .

Битта ФЭМнинг ўрнатилган қуввати – $250 \text{ W} = 0,250 \text{ kW}$.

Умумий стационар модуллар сони қуйидагига тенг:

$$N_{\text{ФМ.стац}} = 5 \text{ kW} / 0,25 \text{ kW} = 20 \text{ дона}$$

ФЭС жиҳозларининг хусусиятларидан келиб чиқиб, қуёш станциясини бажариш схемаси қабул қилинади.

Станция 2 қатордан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бир қаторида 10 донадан ФЭМ жойлаштирилади.

Фотоэлектрик тизимда қуёш нурланишини электр энергияга айлантиришдаги энергиянинг йўқотилиши қуйидагича қабул қилинади:

ўтказгичларда йўқотиш коэффиценти – $K_{\text{ўйк}} = 0,01$;

инверторларда йўқотиш коэффиценти – $K_{\text{инв}} = 0,05$;

модулнинг ҳарорати ошиши билан боғлиқ йўқотиш коэффициенти – $K_{\text{тем}} = 0,06$;
 қуёш нурланишининг қиймати кам бўлганда қуёш батареяси ишлаш жараёни давомида йўқотиш коэффициенти – $K_{\text{кам.хол}} = 0,02$;

қуёш панелларининг сояланиши ва ифлосланиши билан боғлиқ бўлган йўқотиш коэффициенти – $K_3 = 0,02$;

четлаб ўтувчи диодларда йўқотиш коэффициенти – $K_d = 0,005$.

Фотоэлектрик тизимда қуёш нурланишининг электр энергиясига айланиши давомида энергия йўқотишнинг умумий миқдорини ҳисобга оладиган $K_{\text{йўқ}}$ коэффициенти қуйидагига тенг:

$$K_{\text{йўқ}} = K_{\text{йўк}} + K_{\text{инв}} + K_{\text{тем}} + K_{\text{кам.хол}} + K_3 + K_d;$$

$$K_{\text{йўқ}} = 0,01 + 0,05 + 0,06 + 0,02 + 0,02 + 0,005 = 0,165$$

41° шимолий кенгликда жойлашган Тошкент шаҳри учун, июль ойида, соат 11-12 оралиғида горизонтал юзага тушадиган қуёш нурланишининг максимал интенсивлиги ШНҚ 2.01.01-22 га мувофиқ қуйидагига тенг бўлади (мазкур ШНҚнинг 2-иловасига қаранг):

$$I_0 = I_s + I_d = 782 + 140 = 922 \text{ W/m}^2$$

Қуёш энергиясининг умумий оқимини горизонтал текисликдан ФЭМлар юзасига ўтказиш учун K_0 тузатиш коэффициенти мазкур илованинг 1-жадвалига мувофиқ, ФЭБларни жойлашиш азимути -15° ва ФЭБнинг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги -40° га тенг. $K_0 = 1,12$.

Июль ойи давомида ФЭБнинг электр энергиясини ишлаб чиқариши мумкин бўлган максимал қуввати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P_{\text{ФЭБ}} = P_{\text{ФМ}} (I_0 / I_{\text{син}}) K_0 = 5000 \cdot (922 / 1000) \cdot 1,12 = 5163 \text{ W} = 5,16 \text{ kW}$$

Июль ойида Тошкент шаҳри учун ўртача булутли шароитда горизонтал юзага тушаётган қуёш нурланишининг ўртача суткалик миқдори қуйидагига тенг:

$E_{\text{ўрт.сут.июл}} = 7,83 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (мазкур ШНҚнинг 2-иловасига қаранг). Бундай ҳолда, ўртача суткалик электр энергиясини ишлаб чиқиш қуйидагига тенг:

$$W_{\text{ФЭС}} = P_{\text{ФМ}} \cdot (E_{\text{ўрт.сут.июл}} / I_{\text{син}}) K_0 (1 - K_{\text{йўқ}}) = 5,0 \cdot (7,83 / 1,0) \cdot 1,12 \cdot (1 - 0,165) = 36,61, \text{ kW} \cdot \text{h/d}.$$

Тошкент шаҳри учун ўртача булутли шароитда горизонтал юзага тушаётган қуёш нурланишининг ўртача йиллик миқдори қуйидагича:

$$1684 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{йил}) \text{ (мазкур ШНҚнинг 2-иловасига қаранг).}$$

Бундай ҳолда, ўртача йиллик электр энергиясини ишлаб чиқиш қуйидагича аниқланади:

$$W_{\text{ФЭС}} = P_{\text{ФМ}} \cdot (E_{\text{йил}} / I_{\text{син}}) K_0 (1 - K_{\text{йўқ}}) = 5,0 \cdot (1684 / 1,0) \cdot 1,12 \cdot (1 - 0,165) = 7874, \text{ kW} \cdot \text{h/йил}$$